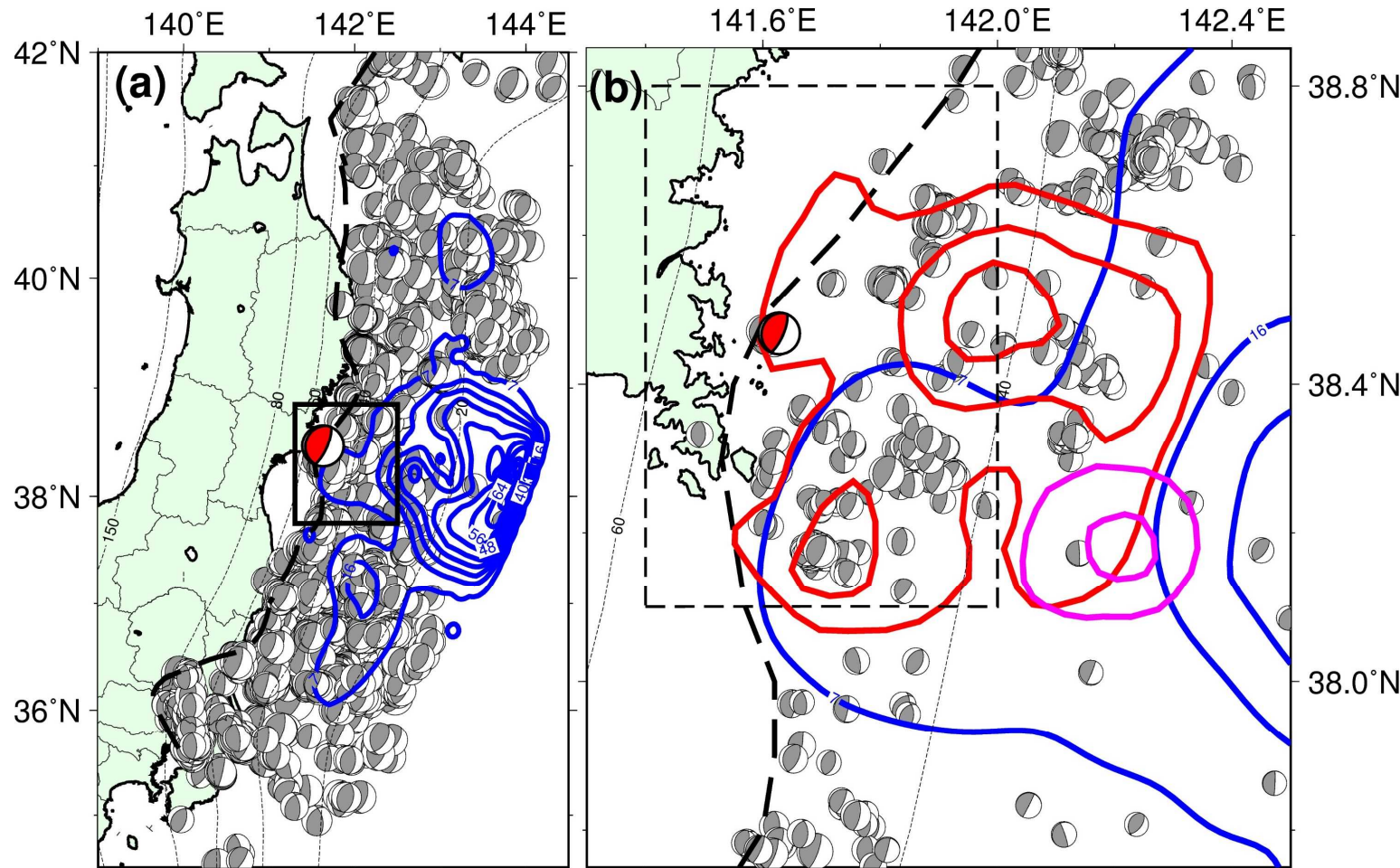


2021年 M6.9宮城沖地震はプレート境界地震発生下限付近で発生



・ビーチボール：プレート境界地震の F-net MT解 (本震のみ赤)

・コンター：地震時滑り量

- 青：東北沖地震

(Inuma et al., 2012)

- 赤：1978年宮城沖地震

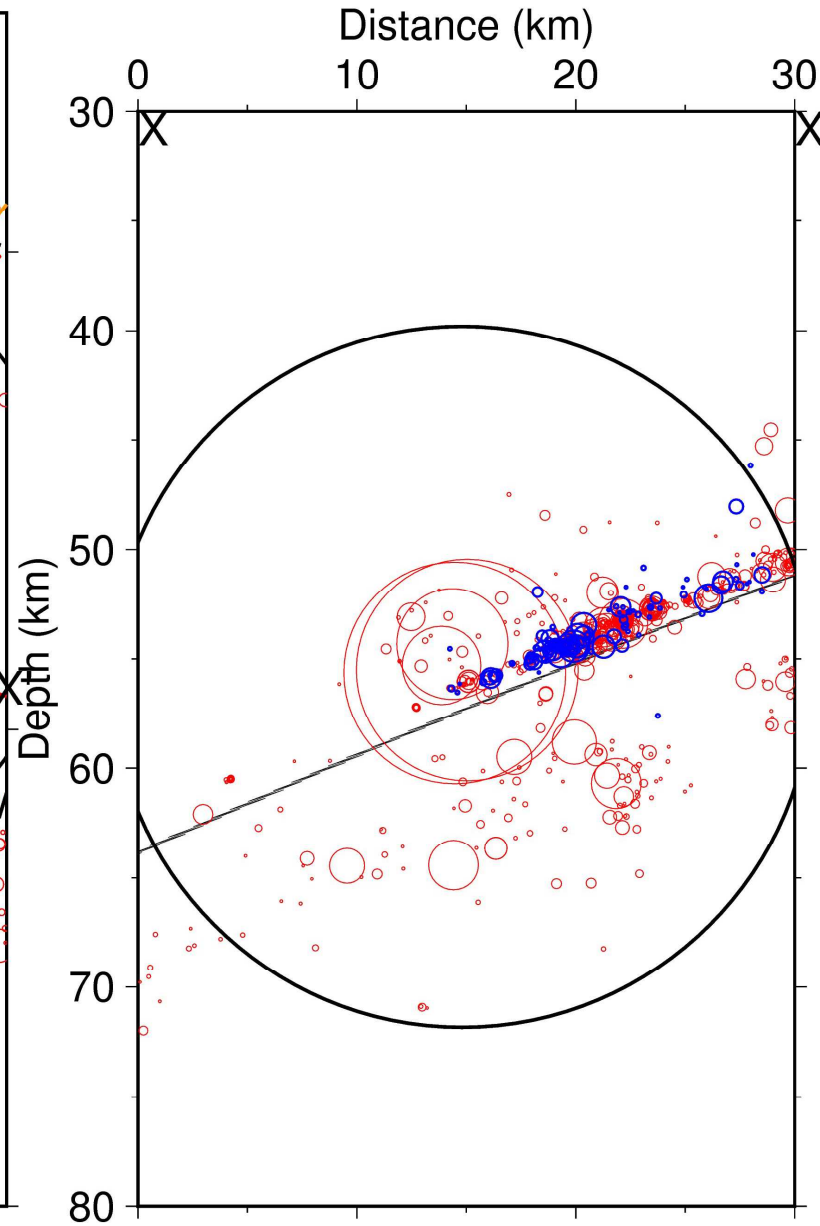
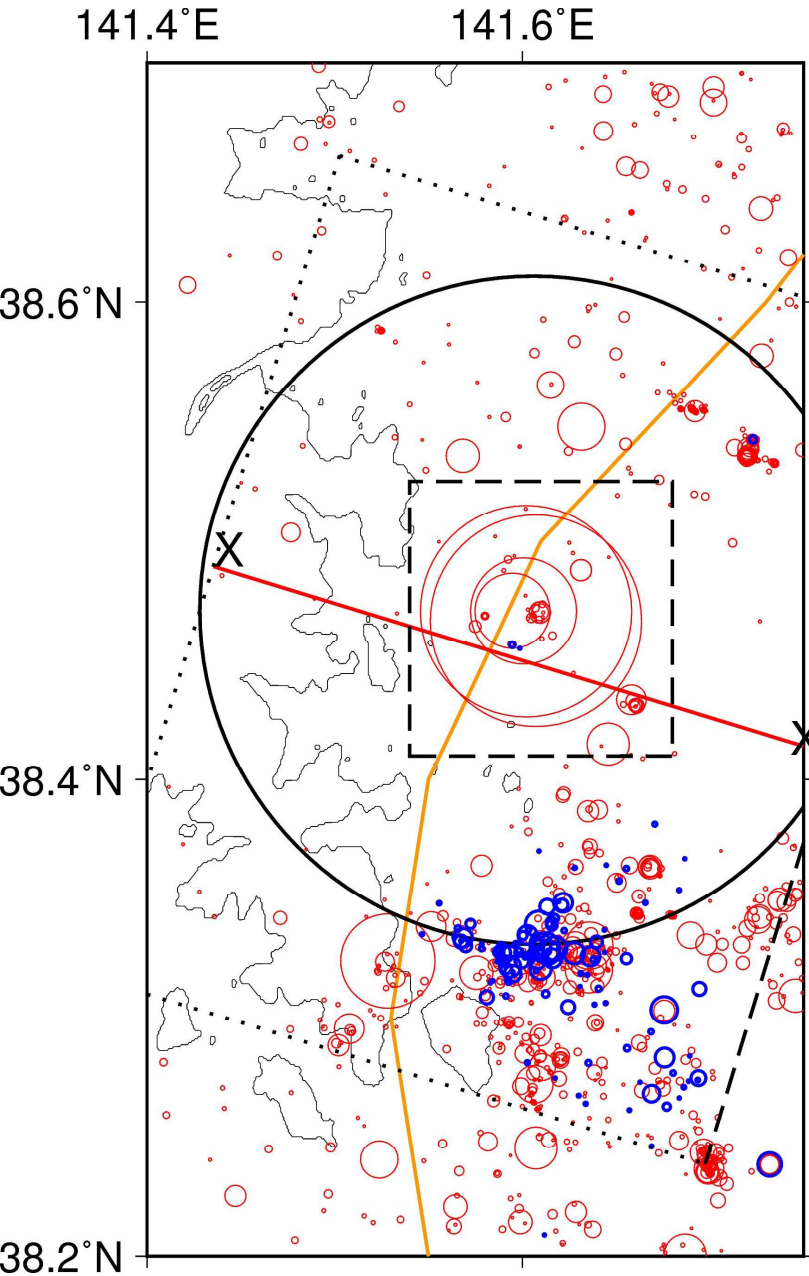
(Yamanaka & Kikuchi, 2004)

- ピンク：2005年宮城沖地震

(Yaginuma et al. 2007)

・黒破線：プレート境界地震の
downdip limit

(Igarashi et al., 2001; Uchida et al.,
2009; Kita et al., 2010)



本震震源域周辺の地震活動

波形相関を用いた再決定震源を表示 (M>2, 2003/3 – 2021/3/30)
赤：本震前，青：本震後

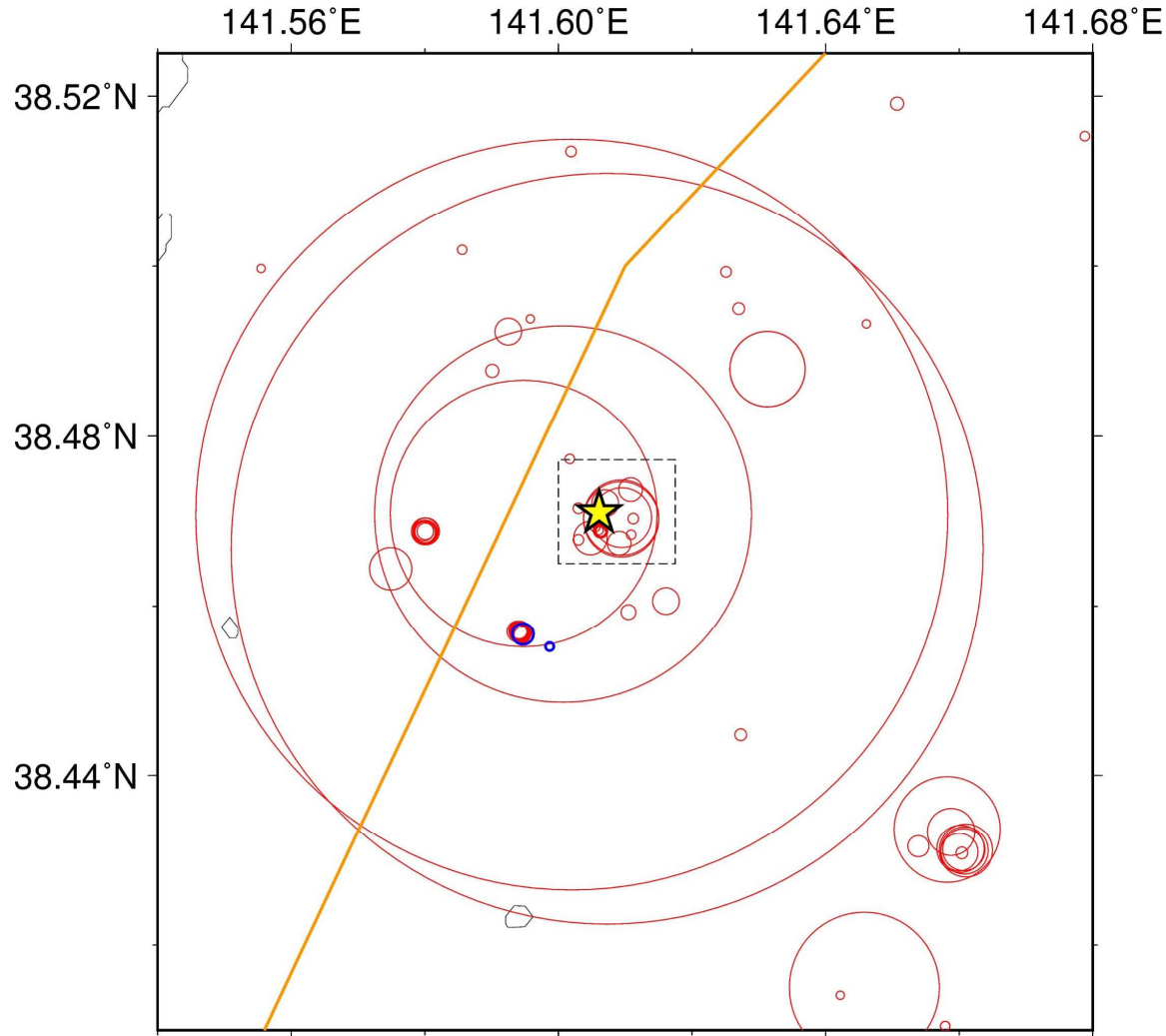
・本震震源付近には M5-6の繰り返し地震が発生していた

- 2011年 6月23日 M5.3
- 2013年 4月17日 M5.9
- 2016年 11月12日 M5.9
- 2018年 9月19日 M5.0

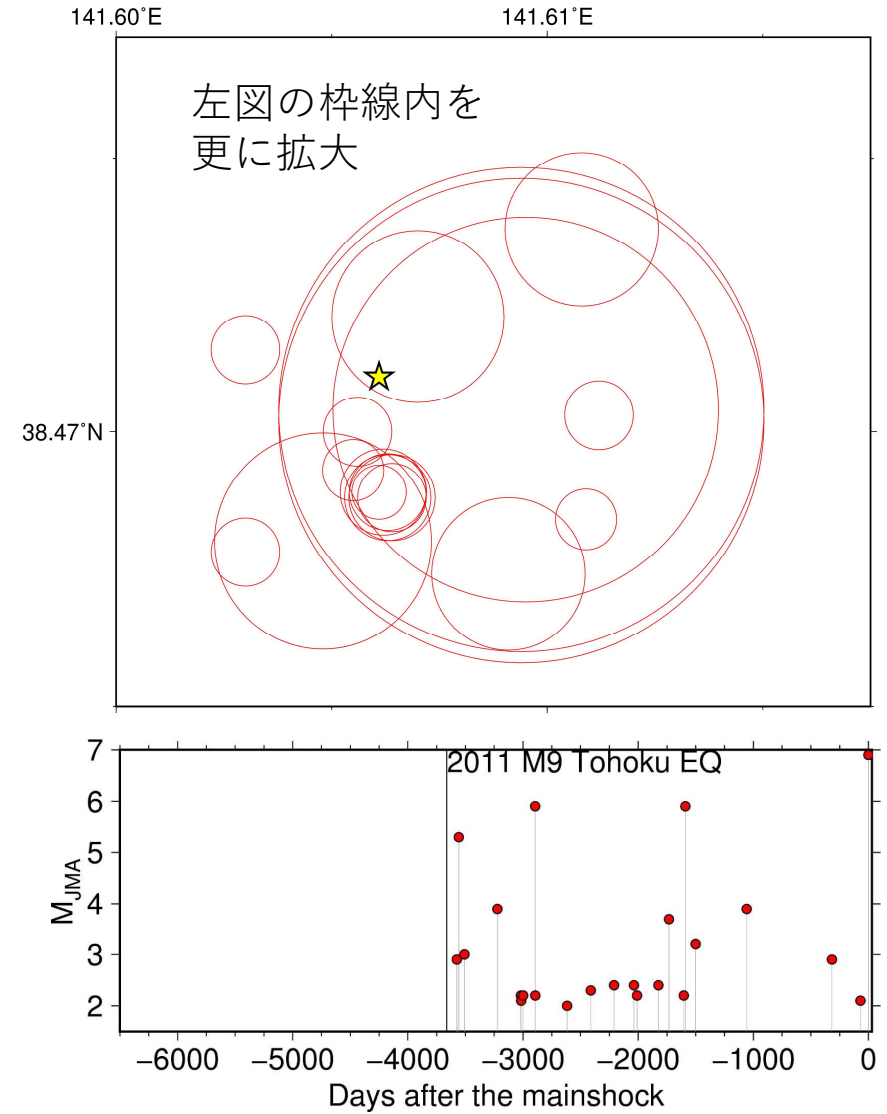
・余震は少なく，ほとんど南部でしか起こっていない。基本的に aseismic な場？

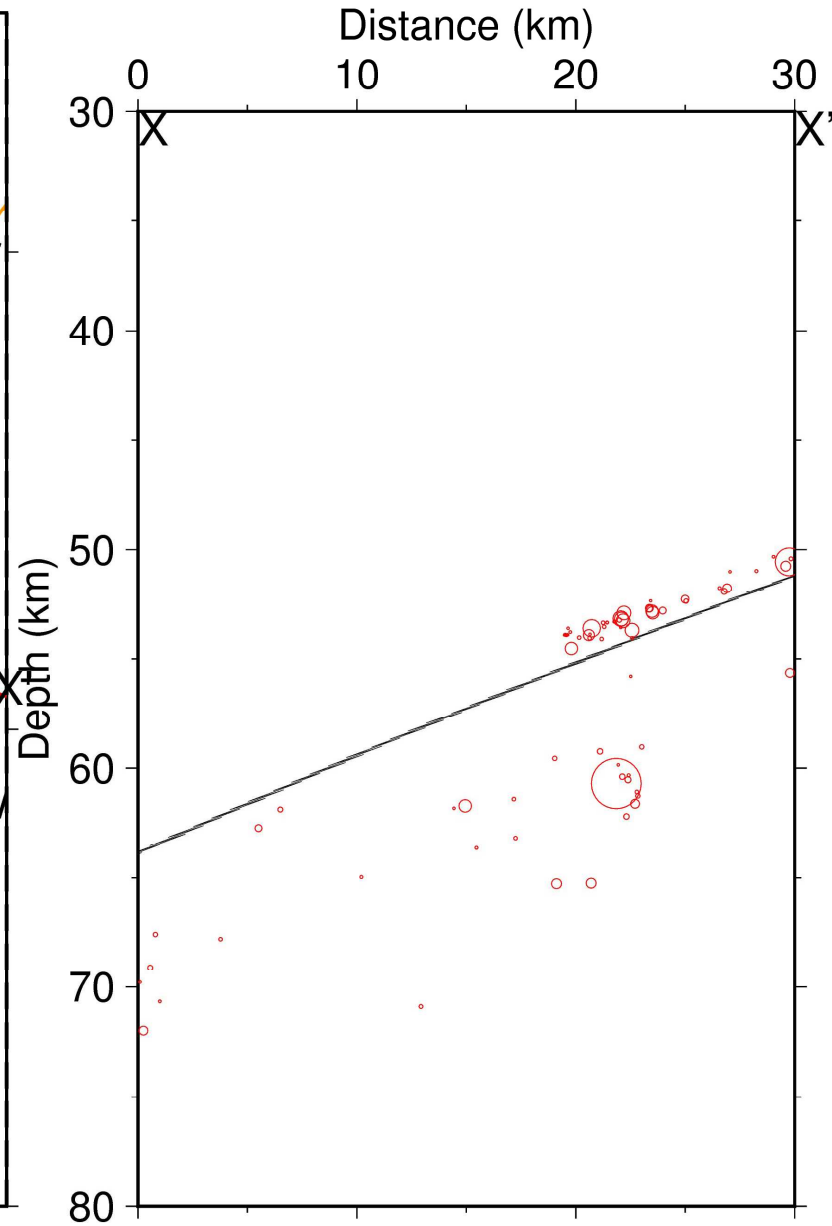
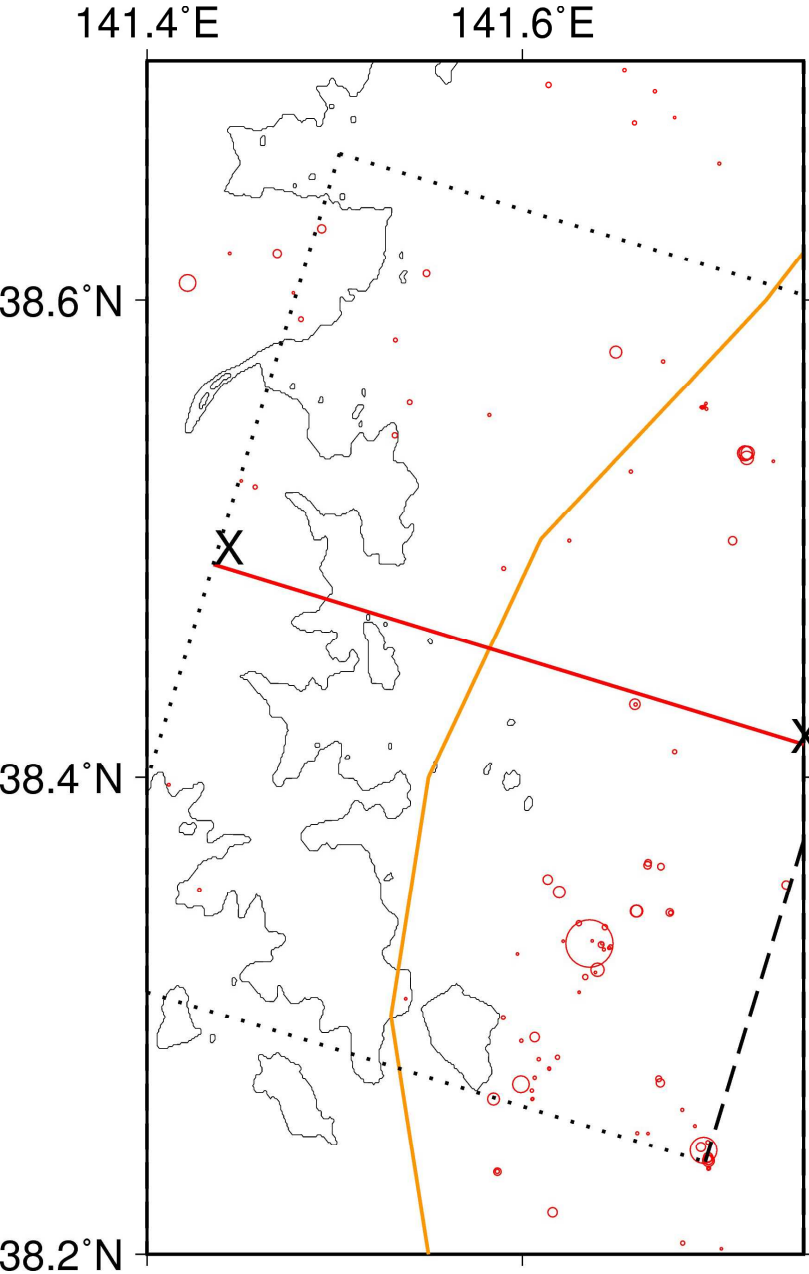
本震震源付近の拡大図

赤：本震前，青：本震後



より小規模な繰り返し地震も





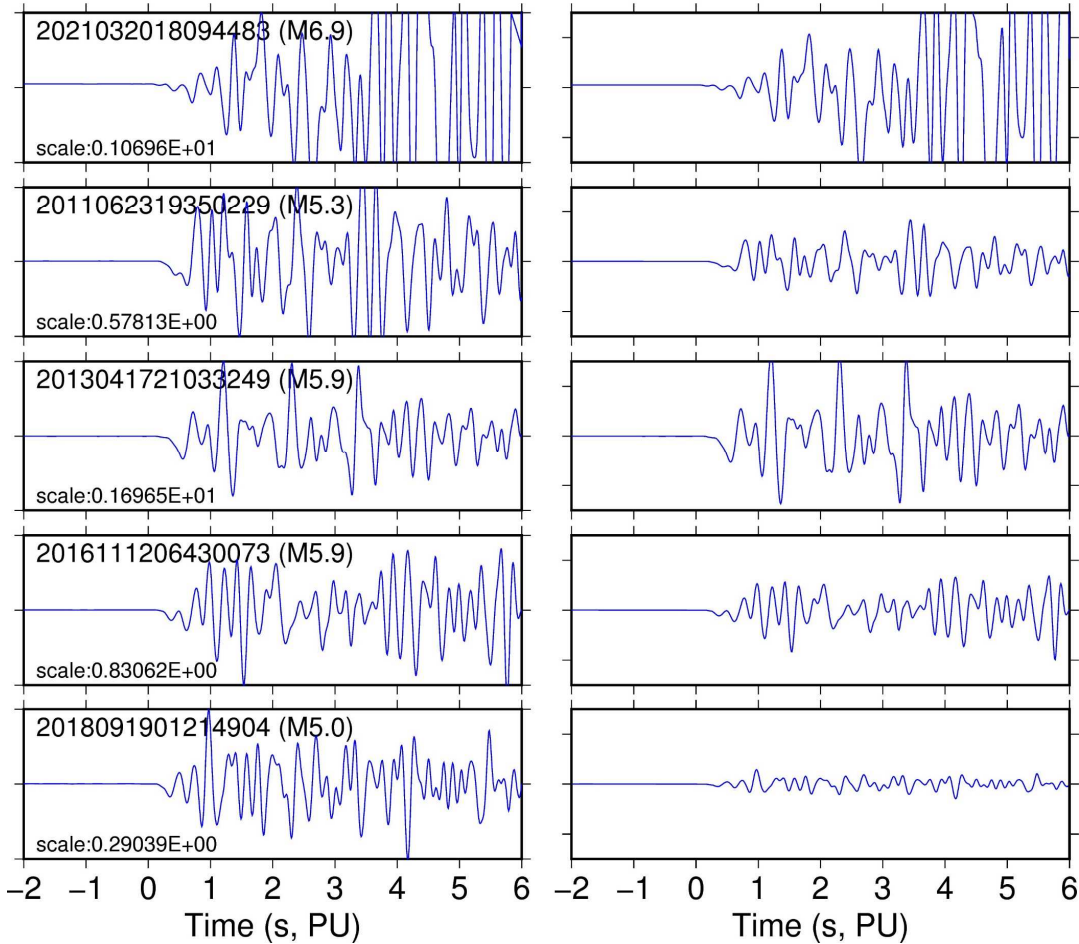
東北沖地震以前にはほとんど地震は発生していなかった

多数の繰り返し地震は、東北沖地震後に出現した系列

東北沖地震以前の活動

本震と震源付近の M5-6地震の観測地震波形の比較 (P波)

MYGH04, $t_p=10.88$ s, $t_s=18.81$ s, $f < 5$ Hz



2021年の地震と M5-6地震の初期波形 ($t < 1.5$ s) は似ている。

- 特に 2013年 M5.9地震。
初期破壊の振幅は2013年の地震のほうが大きい

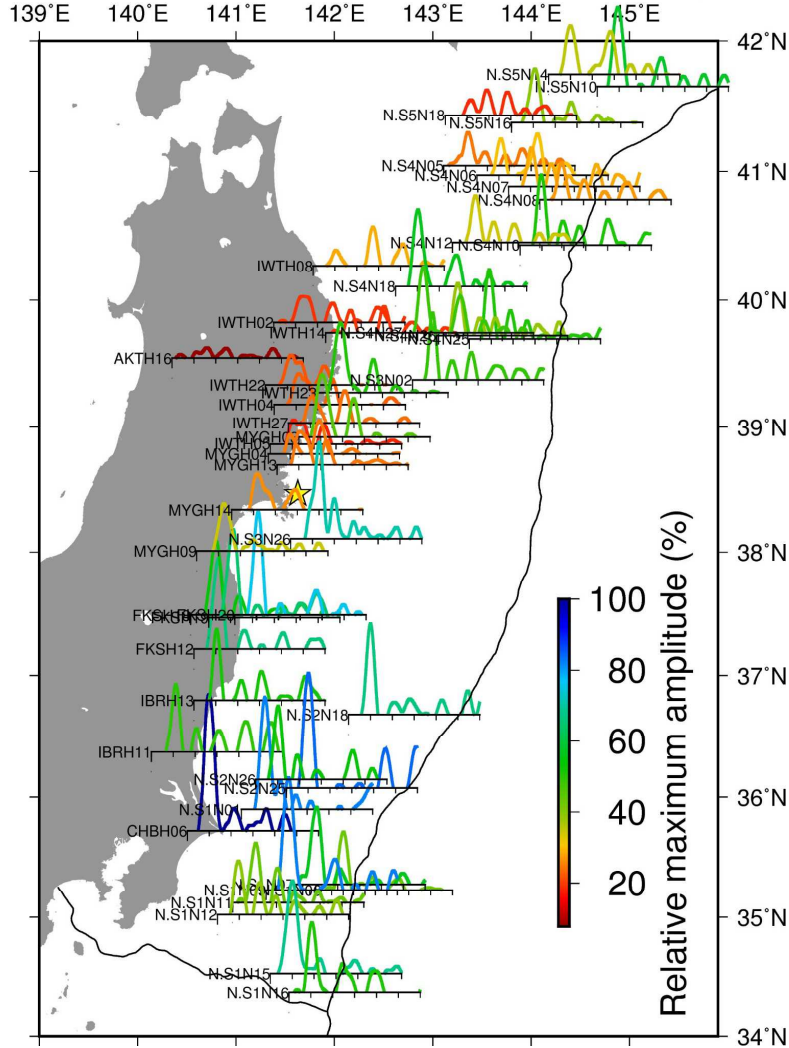
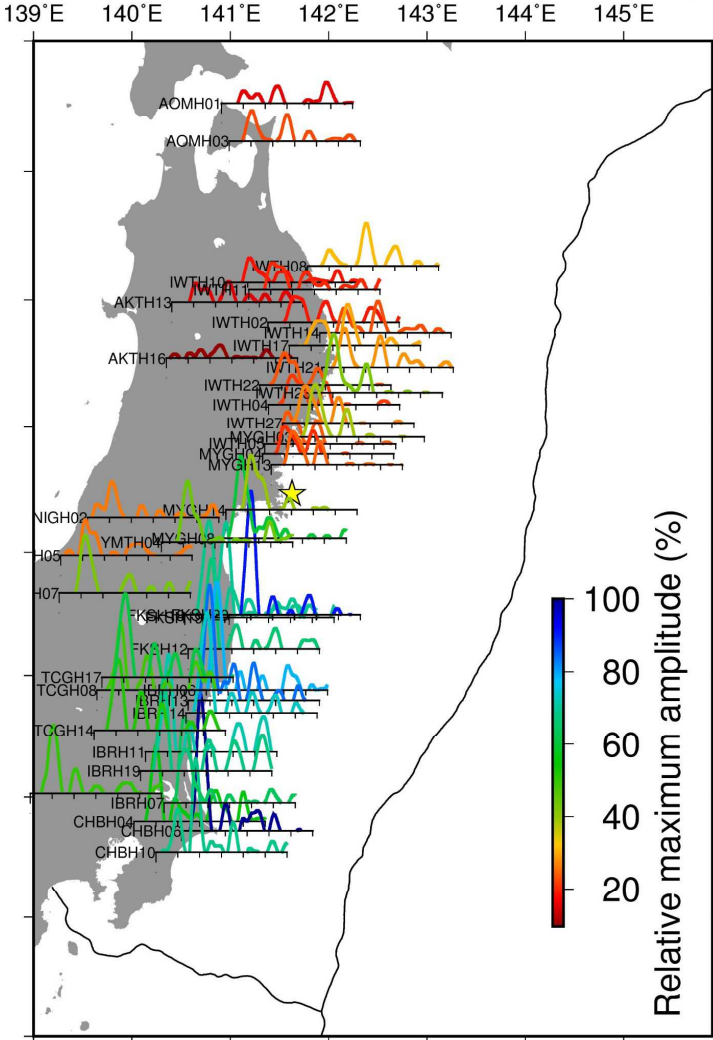
それぞれの初期最大
振幅で規格化

同じスケールで表示

本震のみかけ震源時間関数

(a) EGF event: 2013041721033249 (M5.9)

(b) EGF event: 2018091901214904 (M5.0)



KiK-net, S-net 加速度波形の deconvolution により推定
 - 2013年と2018年の M5-6地震の波形を eGFとして使用した2例

いずれも南側の観測点で高周波・高振幅
 →本震破壊は主として南部に進行

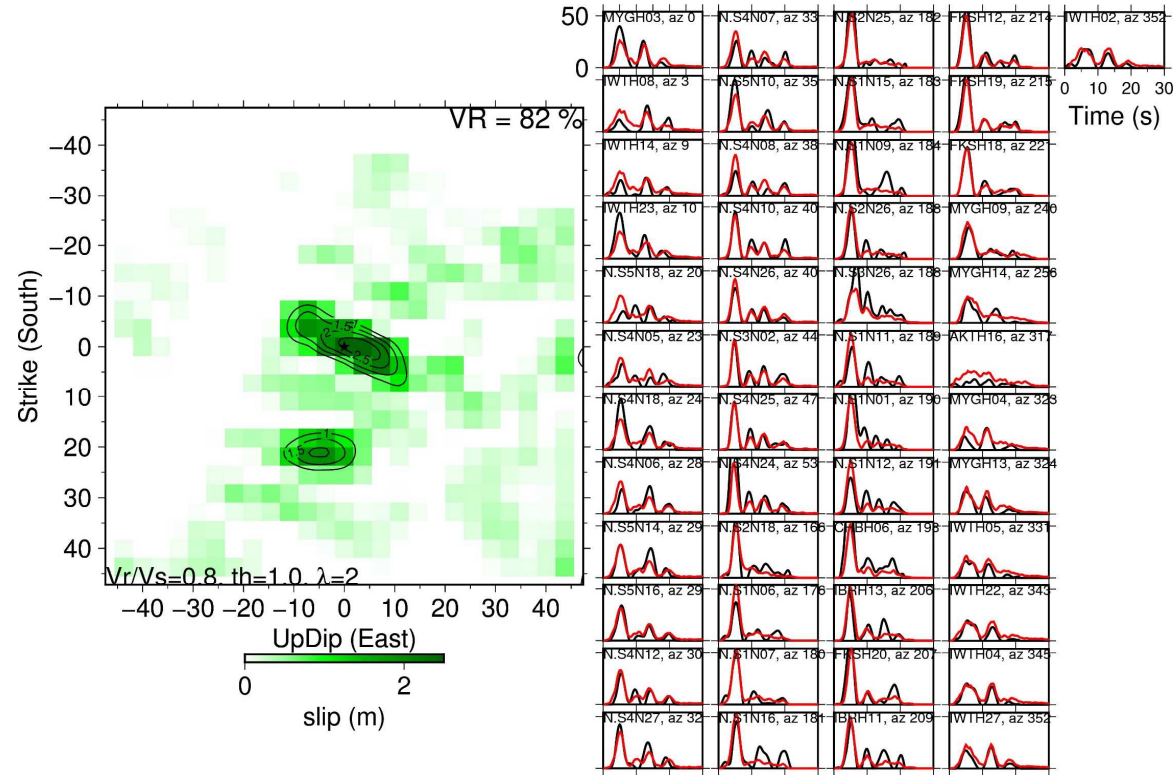
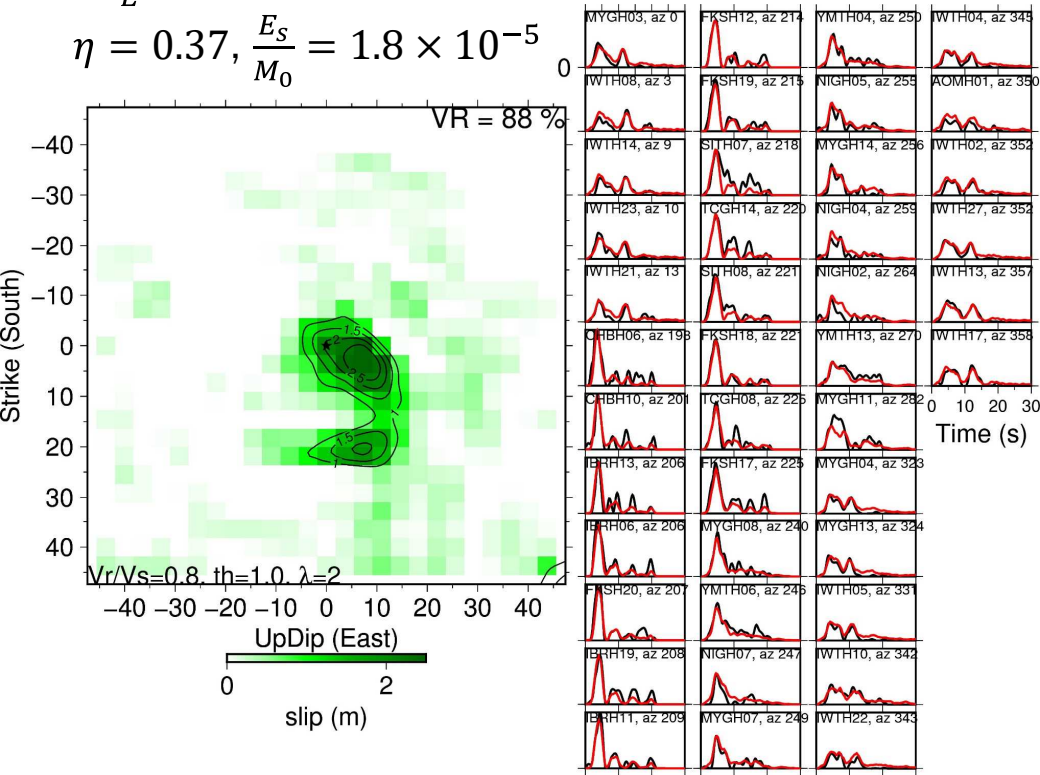
波形インバージョンにより推定した地震時滑り分布

$\Delta\sigma_E = 3.0 \text{ MPa}$

$\eta = 0.37, \frac{E_s}{M_0} = 1.8 \times 10^{-5}$

strike = 190°

みかけ震源時間関数を用いて推定



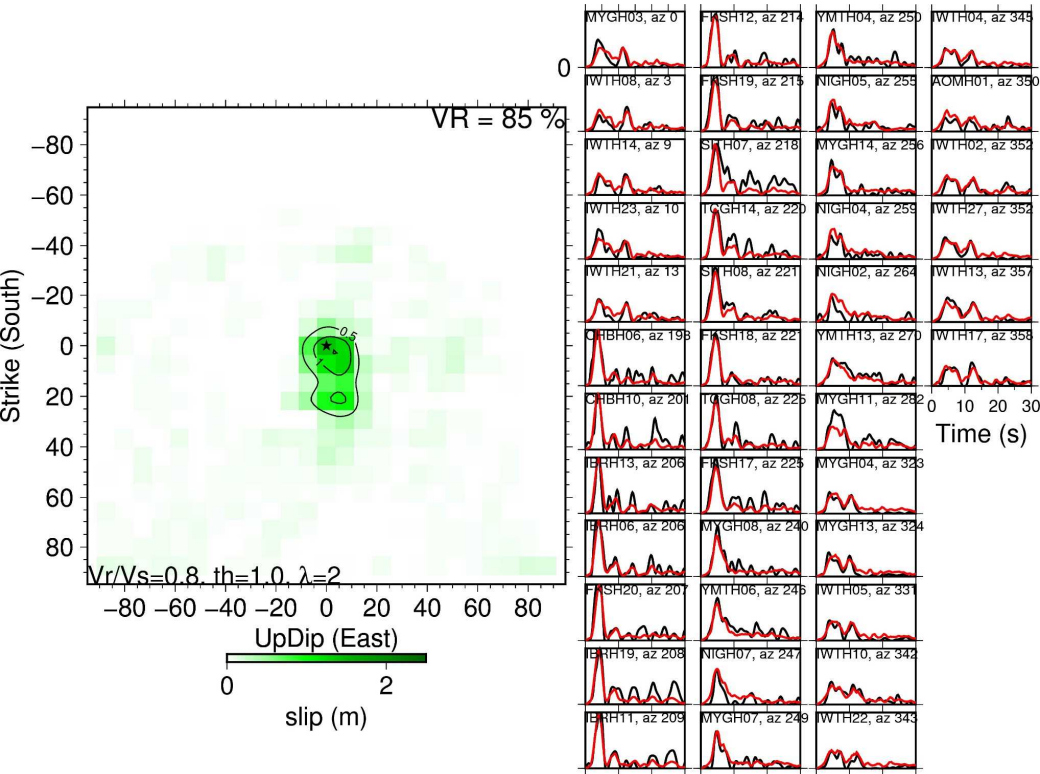
陸域 KiK-net データを使用
(eGF: 2013年の地震, $f < 0.35 \text{ Hz}$)

陸域 KiK-net データと S-net 加速度データを使用
(eGF: 2018年の地震, $f < 0.25 \text{ Hz}$)

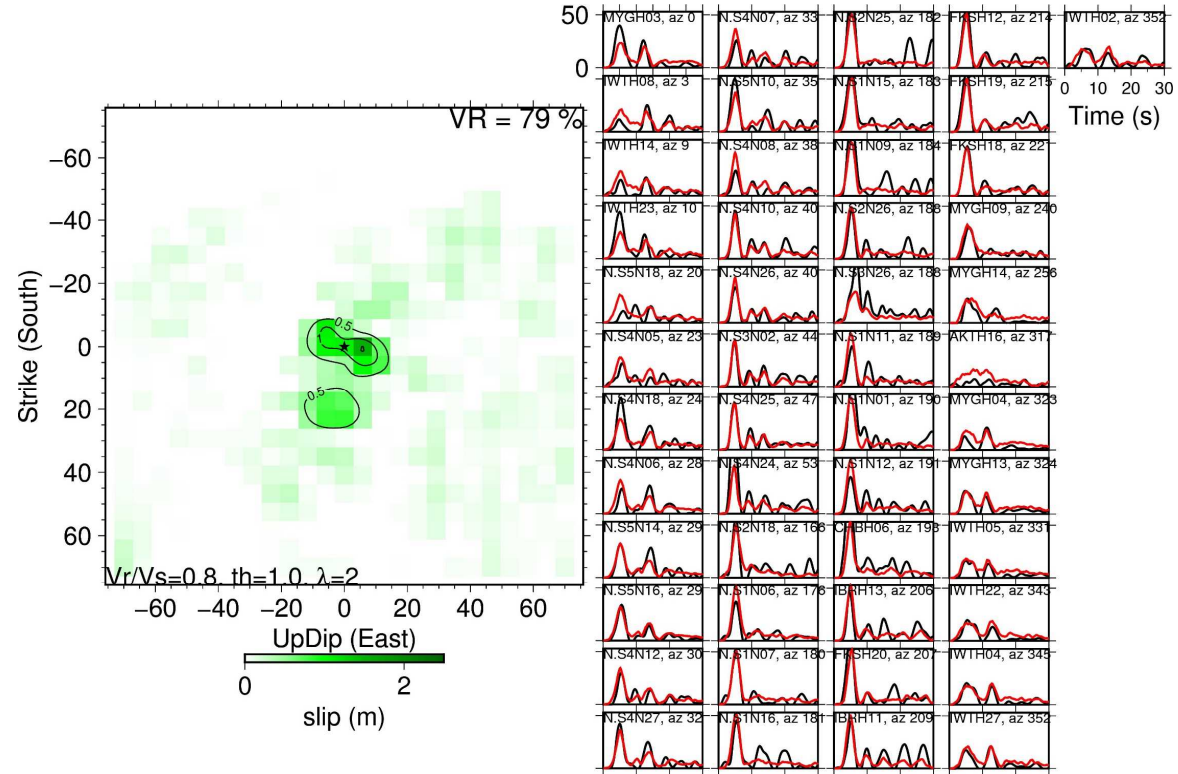
いずれの場合も北部から南部に向かう 主として 2発の破壊

解析領域を広げても基本的な特徴は変わらない

strike = 190°

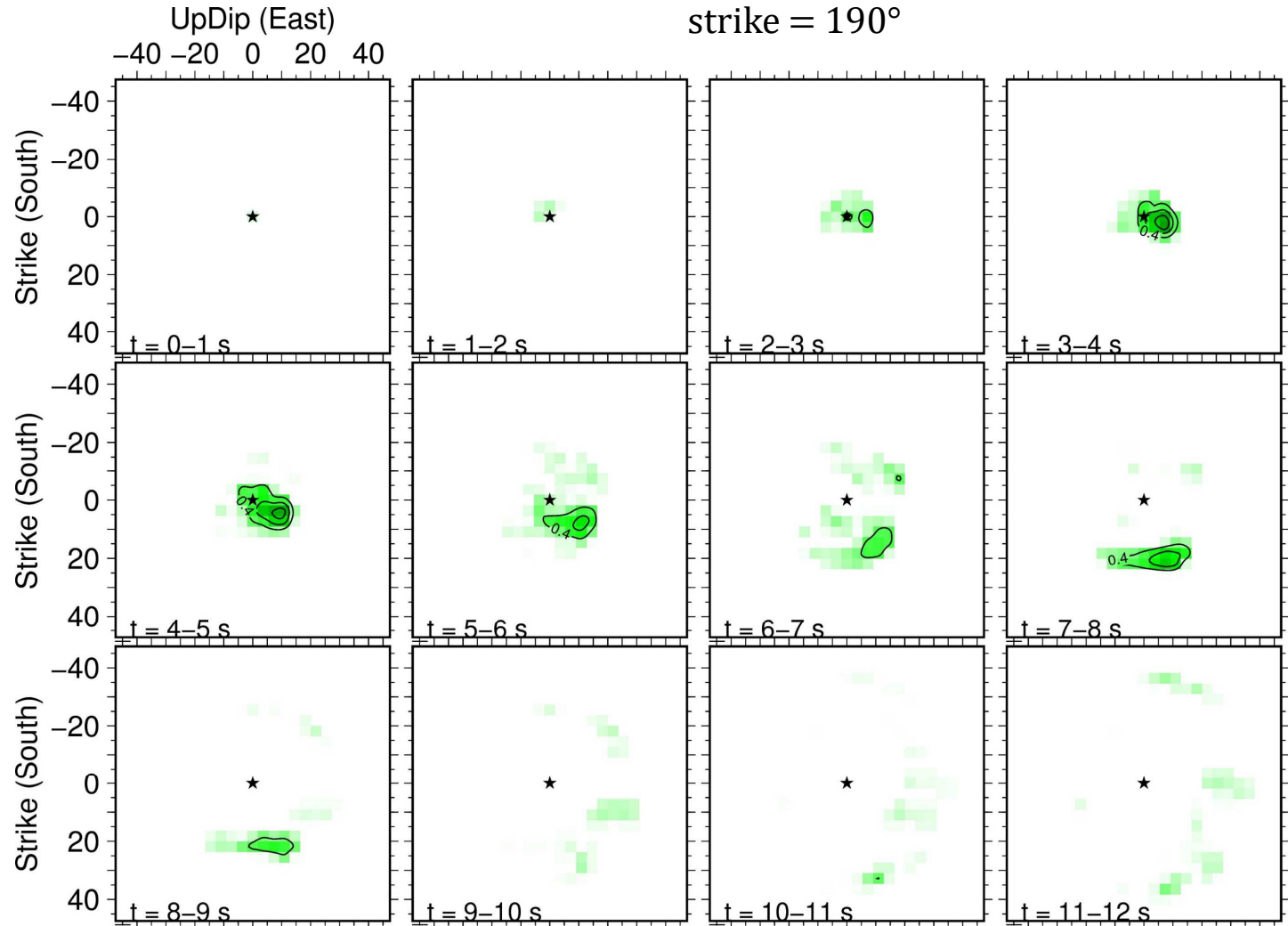
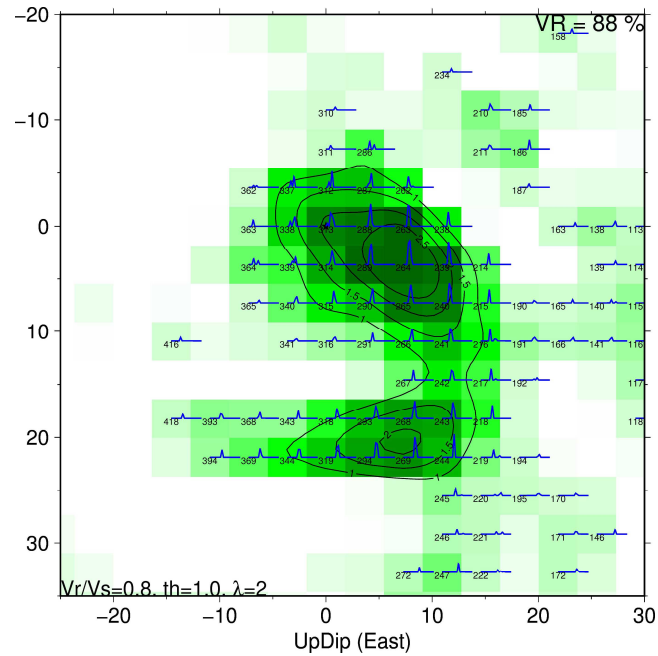
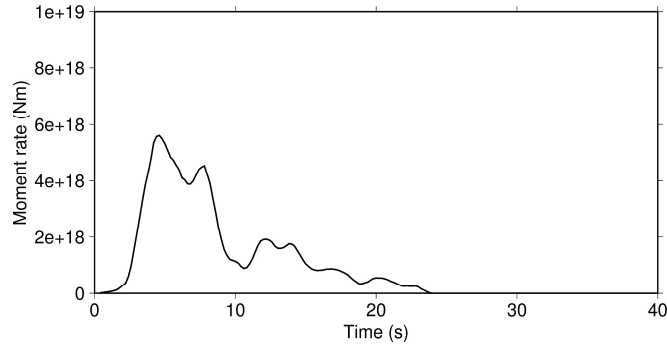


陸域 KiK-net データを使用
(eGF: 2013年の地震, $f < 0.35$ Hz)

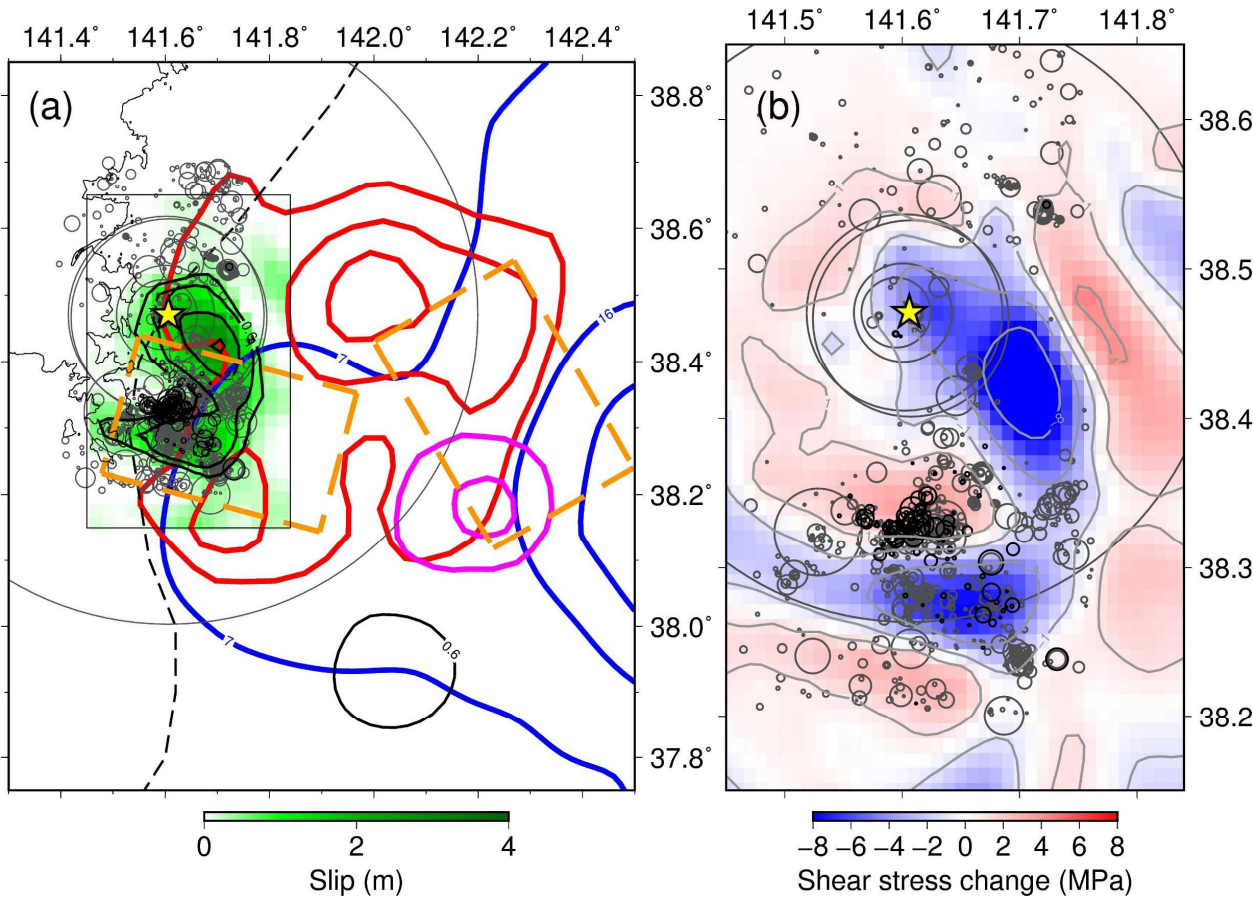


陸域 KiK-net データと S-net 加速度データを使用
(eGF: 2018年の地震, $f < 0.25$ Hz)

震源時間関数とすべりの時間発展

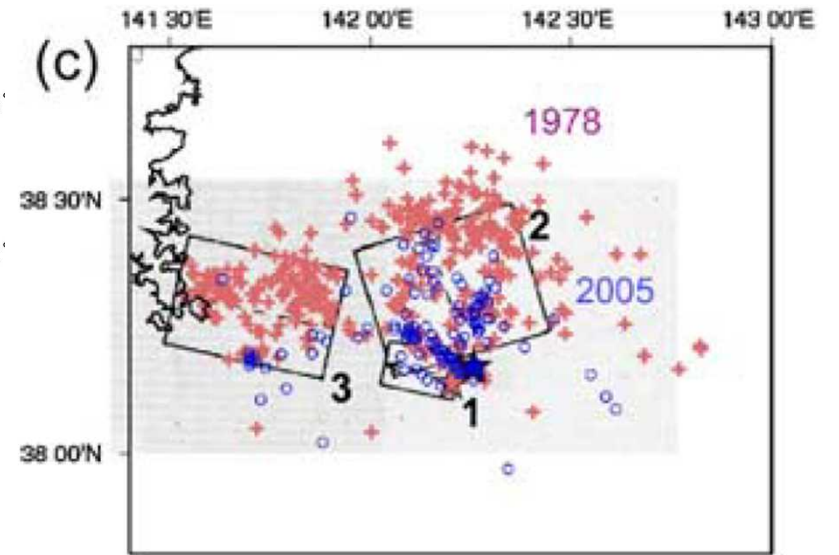


1978, 2005年の宮城沖地震の滑り分布と応力変化



Seno et al. (1980)による1978年地震の西側セグメントと今回の地震の南部破壊域が対応?

Okada et al. (2005)



余震は南側パッチの周辺で発生

断層上のせん断応力変化

赤：1978年の地震 (Yamanaka & Kikuchi, 2004)

オレンジ：1978年の地震 (Seno et al., 1980)

ピンク：2005年の地震 (Yaginuma et al., 2006)